PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 59-104841
(43)Date of publication of application : 16.06.1984

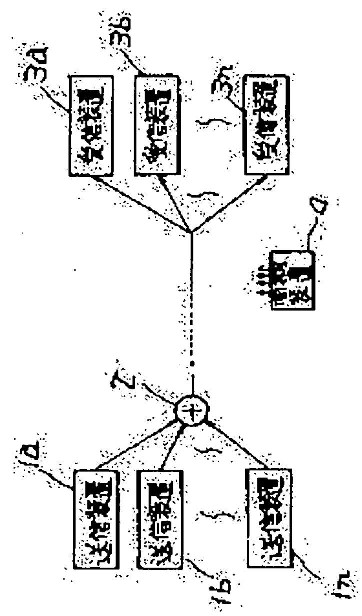
(51)Int.Cl. H04J 13/00

(21)Application number : 57-213307
(22)Date of filing : 07.12.1982

(71)Applicant : TOSHIBA CORP
(72)Inventor : SUEHIRO NAOKI

(54) MULTIPLEX COMMUNICATING SYSTEM

(57)Abstract:
PURPOSE: To eliminate deterioration and crosstalk at signal inverting by each rcipient who uses an adaptive filter of assigned series for receiving in a spread spectrum multiplex communicating system.
CONSTITUTION: A signal synchronizing N sets of orthogonal series with a difference of multiple in relation of mate with each other by means of a synchronizing signal outputted from a synchronizing device 4 and adding linearly them, is outputted from transmitters 1a 1n, the signals are synthesized by a synthesizer 2 and transmitted multiplexly. Receivers 3a～3n are provided each with adaptive filters paired respectively to the transmitters 1a～1n, and when the transmitted signal is received, each filter outputs a single pulse only to the adaptive series.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑲日本国特許庁（JP）　⑪特許出願公告
⑫特許公報（B2）　平5－30338
⑤Int. Cl.⁵　識別記号　庁内整理番号　㉔㊹公告　平成5年(1993)5月7日
H 04 J 13/00　A　7117－5K
発明の数 1　（全8頁）

㊺発明の名称　多重通信システム

㉑特願　昭57－213307　㊸公開　昭59－104841
㉒出願　昭57(1982)12月7日　㊸昭59(1984)6月16日

㉒発明者　末広　直樹　神奈川県川崎市幸区小向東芝町1　東京芝浦電気株式会社総合研究所内
㉑出願人　株式会社東芝　神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
㉔代理人　弁理士　則近　憲佑　外1名
審査官　松野　高尚

1　2

㊼特許請求の範囲

1　所定の同期信号に基づいて同期された情報信号を通信路に伝送する多重通信システムであつて、

相互に異メイトの関係にある倍数差直交系列を保持し、この倍数差直交系列に基づいて信号を変調して送信信号を生成する複数の送信装置と、

これら複数の送信装置によつて生成された各々の送信信号を合成して多重化する合成器と、

前記複数の送信装置の各々に保持された前記倍数差直交系列に対応する各々の倍数差直交系列を保持する適合フイルタを具備し、所望の送信装置に対応する前記適合フイルタに保持された倍数差直交系列に基づいて所望の送信信号を選択的に受信する受信装置とからなることを特徴とする多重通信システム。

発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

この発明はスペクトラム拡散多重通信システムに関する。

〔発明の技術的背景とその問題点〕

従来より、無線や有線の通信を行う伝送技術の1つとしてスペクトラム拡散多重通信が知られている。このスペクトラム拡散多重通信は、多数の者が同じ周波数を同時に使用して通信を行うことを可能とする。

従つて、スペクトラム拡散多重通信では、同じ周波数を多数の者が同時に使用するため、これら同時に送信された電波の中から、所望波のみを分離する技術が必要となる。

そこで、スペクトラム拡散多重通信においては、同時に通信を行う者（チヤネル）を分離するために、チヤネル毎に異なる符号系列を割り当てておき、通信したい相手が使用している符号と同じ符号でマツチング（相関）をとるということが行われる。

しかしながら、符号系列の割当方によつては所望波に干渉、いわゆる不要な混信が起こり得る。例えば（1，1，1，1，1，1，1）という符号系列と（1，1，1，1，1，1，－1）という符号系列の間には差がほとんどないために、非常に大きな干渉が起こる。そのため、通信の品質を保つために符号の直交性（いかにサイドローブを小さくするか）が重要である。

このため、直交性の良い符号系列としてM系列やGold系列等の符号が用いられるが、これらの符号は、巡回型自己相関関数のサイドローブは小さいが、有限長系列としての自己相関関数のサイドローブは必ずしも小さくないので、信号の反転時にサイドローブによる劣化を生じるという欠点がある。

また、異なる系列間の相互相関関数も小さくないので、漏話が避けられないという欠点もある。

〔発明の目的〕

本発明では、これらの欠点を除去するため、通信路全体にわたつて同期がとられた条件下で用いるための、劣化や漏話のない同期式多重通信システムを提供することを目的とする。

〔発明の概要〕

本発明は、所定の同期信号に基づいて同期された情報信号を通信路に伝送する多重通信システムであつて、相互に異メイトの関係にある倍数差直交系列を保持し、この倍数差直交系列に基づいて信号を変調して送信信号を生成する複数の送信装置と、これら複数の送信装置によつて生成された各々の送信信号を合成して多重化する合成器と、前記複数の送信装置の各々に保持された前記倍数差直交系列に対応する各々の倍数差直交系列を保持する適合フイルタを具備し、所望の送信装置に対応する前記適合フイルタに保持された倍数差直交系列に基づいて所望の送信信号を選択的に受信する受信装置とからなることを特徴とする。

〔発明の効果〕

本発明によれば、上述した信号の反転時の劣化や漏話を皆無にすることができる。

〔発明の実施例〕

本発明の実施例の説明に先どつて、本発明の原理の説明を行なう。

まず、倍数差直交系列とメイト、および相補系列系を定義する。

倍数差直交系列の定義

絶対値1の複素数からなる有限長系列の前後に0系列をつないだ無限長系列の自己相関関係を、その値が0シフトに対して1となるように正規化したものを、この有限長系列の自己相関関数と定義する。また、2個の有限長系列の相互相関関数も同様に同じ割合で正規化して定義する。

絶対値1の複素数を成分とする有限長系列で、その自己相関関数が0シフトを除くNの倍数シフトで0となるものを位数Nの倍数差直交系列と定義する。これは偶差直交系列の概念の拡張である。

例えば、系列長4の系列

(＋＋＋－),（＋は1、－は－1を示す。）

の自己相関関数は

$$\left(-\frac{1}{4},\ 0,\ \frac{1}{4},\ 1,\ \frac{1}{4},\ 0,\ -\frac{1}{4}\right)$$

なので、この系列は位数2の倍数差直交系列である。

位数4の倍数差直交系列の1例（＋＋＋－＋＋－＋＋－＋＋＋－－－）の自己相関関数の絶対値を第1図に示す。

位数Nの倍数差直交系列には、系列長がN以下のすべての系列が含まれることは明らかである。

メイトの定義

2個の位数Nの倍数差直交系列の相互相関関数が0シフトを含むNの倍数シフトで0となるとき、この2個の倍数差直交系列は互に位数Nのメイトであると定義する。また、M個の位数Nの倍数差直交系列があつて、このM個の系列のうちの任意の2個の系列が互に位数のメイトであるとき、このM個の系列は互に位数Nのメイトであると定義する。

例えば、2個の位数2の倍数差直交系列

(＋＋＋－)

(＋＋－＋)

の相互相関関数は

$$\left(\frac{1}{4},\ 0,\ \frac{1}{4},\ 0,\ \frac{3}{4},\ 0,\ -\frac{1}{4}\right)$$

なので、この2個の系列は互に位数2のメイトである。

系列長N以下の2個の系列の内積が0のとき、この2個の系列は互に位数Nのメイトである。

自己、相互および完全相補系列系の定義

N個の系列の自己相関関数の総和が0シフト以外のすべてのシフトで0のとき、このN個の系列は自己相補系列系であると定義する。

また、N個の系列の組が2組あつて、双方の組のN個の系列に1からNまで番号がついていて、同じ番号の系列の相互相関関数（N個ある）の総和があらゆるシフトで0になるとき、この2組の系列系は相互相補列系であると定義する。

さらに、N個の系列からなる自己相補系列系がN組あつて、それぞれの組の系列に1からNまで番号がついているとき、N組のうち任意の2組が相互相補系列系であれば、このN組の系列系は位数Nの完全相補系列系であると定義する。

例えば、2個の系列（第2図）

A_0＝(＋＋＋－)

A_1＝(＋－＋＋)

の自己相関関数の和は

(0, 0, 0, 2, 0, 0, 0)

なので、$\{A_0, A_1\}$ は自己相補系列系である。

また、

$B_0=(++-+)$

$B_1=(+---)$

とすると、$\{B_0, B_1\}$ も自己相補系列系であり、しかも、A_0とB_0の相互相関関数とA_1とB_1の相互関数との和は、

$(0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)$

となるので、$\{A_0, A_1\}$ と $\{B_0, B_1\}$ とは相互相補系列系であり、同時に位数2の完全補系列系である。

$\{A_0, A_1\}$ と $\{B_0, B_1\}$ で構成される完全相補系列系の構造を第2図に示す。

次に、絶対値1の複素数を成分とする、位数N系列長N^2の倍数差直交系列とメイトおよび完全相補系列系の導き方を示す。

位数N、系列長N^2の倍数差直交系列

複素数を成分とする正則行列で、位置の異なる2行の内積が0となるものを"複素直交行列"とよぶことにする。いま、絶対値1の複素数を成分とするN次複素直交行列を

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots\cdots & a_{1N} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots\cdots & a_{2N} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ a_{N1} & a_{N2} & \cdots\cdots & a_{NN} \end{bmatrix}$$

とする。$|a_{ij}|=1$であり、任意の異なる2行の内積および任意の異なる2列の内積は0である。

いま、行列Aの各行を行の順番に並べて、系列長N^2の系列

$$\tilde{A}=(a_{11}, a_{12}, \cdots\cdots, a_{1N}, a_{22}, a_{22}, \cdots\cdots, a_{2N}, \cdots\cdots a_{N1}, a_{N2}\cdots\cdots, a_{NN})$$

とすると、行列Aの任意の異なる2行の内積が0であることから、系列$\tilde{A}$の自己相関関数はNの倍数シフトで0となることが明らかである。

位数N、系列長N^2のN個のメイト

行列Aの第1行から第N行までをそれぞれ$A_1\cdots\cdots A_N$とすると

$$\tilde{A}=(A_1, A_2, \cdots\cdots, A_N)$$

となるが、絶対値1の複素数を成分とする新たなN次複素直交行列

$B=[b_{ij}]$

を用いて、

$C_1=(b_{11}A_1, b_{12}A_2, \cdots\cdots, b_{1N}A_N)$

$C_2=(b_{21}A_1, b_{22}A_2, \cdots\cdots, b_{2N}A_N)$

・

・

・

$C_N=(b_{N1}A_1, b_{NN}A_2, \cdots\cdots, b_{NN}A_N)$

とすると、系列長N^2のN個の系列$C_1\cdots\cdots C_N$は互にメイトの関係にある倍数差直交系列となる。なぜならば$C_1\cdots\cdots C_N$のうちの任意の異なる2個の系列の相互相関関数は、0シフト以外のNの倍数シフトに対しては行列Aの任意の異なる2行の内積が0であることから0となり、0シフトに対してはA_1〜A_NのそれぞれのノルムがNで等しいうえに行列Bの任意の異なる2行の内積が0であることから0となるからである。

位数N、系列長N^2の完全相補系列系

前節の手順で導かれた。位数N、系列長N^2の互にメイトの関係にあるN個の倍数差直交系列のそれぞれからN個ずつの系列からなる相補系列系を導いて、N^2個の系列からなる完全相補系列系を導く方法を示す。

前節の手順で導かれた、位数N、系列長N^2の互にメイトの関係にあるN個の倍数差直交系列を

$C_1=(C_{11}, C_{12}, \cdots\cdots, C_{1N^2})$

$C_2=(C_{21}, C_{22}, \cdots\cdots, C_{2N^2})$

・

・

・

$C_i=(C_{i1}, C_{i2}, \cdots\cdots, C_{iN^2})$

・

・

・

$C_N=(C_{N1}, C_{N2}, \cdots\cdots, C_{NN^2})$

とする。ここで、絶対値1の複素数を成分とする新たな複素直交行列

$D=[d_{jk}]$

とi番目の倍数差直交系列

$C_i=(C_{i1}, C_{i2}, \cdots\cdots C_{iN^2})$

から次のようにして系列長N^2のN個の系列を導く。導かれるN個の系列のうちのj番目の系列は

$E_{ij}=(C_{i1}d_{j1}, C_{i2}d_{j2}, \cdots\cdots, C_{iN}d_{jN},$

$(C_{i(N+1)}d_{j1}, C_{i(N+2)}d_{j2}, \cdots\cdots CC_{i(2N)}d_{jN},$

・
・
・
$C_{(N^2-N+1)}d_{j1}$, $C_{(N^2-N+2)}d_{j2}$, ……, $C_{N^2}d_{jN}$)

とする。すなわち、Eijの第m成分はCiの第m成分に、Dのj番目の行の第m番（mod N）列の成分を乗じたものになつている。このようにして得られたE_{i1}……E_{iN}のN個の系列は位数Nの自己相補系列系となる。次章で、位数N、系列長N^nの倍数差直交系列から同様の手順で導いた系列系が自己相補系列系であることを証明するので、ここでは証明を略する。

このようにして得られた、それぞれN個の系列からなるN組の自己相補系列系｛E_{11}, ……, E_{1N}｝, ……, ｛E_{i1}, ……, E_{iN}｝, ……, ｛E_{N1}, ……, E_{NN}｝は互に相互相補系列系である。この証明も、自己相補系列系の証明と同様の理由で省略する。

例

ここでは、N＝4の一例を示す。系列は4相系列とし、1, j, −1, −j をそれぞれ0, 1, 2, 3, で表記する。

$$A=\begin{bmatrix}0000\\0123\\0202\\0321\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}A_1\\A_2\\A_3\\A_4\end{bmatrix}$$

とすると

$\tilde{A}$＝(0000012302020321)

となる。$\tilde{A}$は位数4の倍数差直交系列である。

また、

$$B=\begin{bmatrix}0000\\0123\\0202\\0321\end{bmatrix}$$

とすると、

C_1＝(0000012302020321)
C_2＝(0000123020203210)
C_3＝(0000230102022103)
C_4＝(0000301220201032)

となる。C_1, C_2, C_3, C_4は互に位数4のメイトである。

さらに、

$$D=\begin{bmatrix}0000\\0123\\0202\\0321\end{bmatrix}$$

とすると

E_{11}＝(0000012302020321)
E_{12}＝(0123020203210000)
E_{13}＝(0202032100000123)
E_{14}＝(0321000001230202)
E_{21}＝(0000123020203210)
E_{22}＝(0123131321033333)
E_{23}＝(0202103222223012)
E_{24}＝(0321111123013131)
E_{31}＝(0000230102022103)
E_{32}＝(0123202003212222)
E_{33}＝(0202210300002301)
E_{34}＝(0321222201232020)
E_{41}＝(0000301220201032)
E_{42}＝(0123313121031111)
E_{43}＝(0202321022221230)
E_{44}＝(0321333323011313)

となる。｛E_{11}, E_{12}, E_{13}, E_{14}｝, ｛E_{21}, E_{22}, E_{23}, E_{24}｝, ｛E_{31}, E_{32}, E_{33}, E_{34}｝, ｛E_{41}, E_{72}, E_{43}, E_{44}｝はそれぞれ自己相補系列系であり、また、互に相互相補系列系である。すなわち、E_{11}～E_{44}の16個の系列は完全相補系列系である。

次に、位数N、系列長N^{n-1}の完全相補系列系から、位数N、系列長N^nの完全相補系列系を導く方法を示す。前章で、位数N、系列長N^2の完全相補系列系の導き方を示したので、数学的帰納法により、任意の位数N、系列長N^nの完全相補系列系の導き方を示すことになる。

位数N、系列長N^nの倍数差直交系列およびN個のメイト

位数N、系列長N^{n-1}のN組の自己相補系列系｛F_{11}, …, F_{1N}｝, …, ｛F_{i1}, …, F_{iN}｝, …, ｛F_{N1}, …, F_{NN}｝があつて、しかもこれらが完全相補系列系であるとき、F_{i1}, …, F_{iN}をインターリーブした、系列長N^nの系列をGjとする。すなわち、Fijのk番目の成分をf_{ijk}と表記して、

Fij＝(f_{ij1}, f_{ij2}, ……, $f_{ijN^{n-1}}$)

のとき

Gi＝(f_{i11}, f_{i21}, ……, f_{iN1},

f_{i12}, f_{i22}, ……, f_{iN2},

…………

$f_{i1N^{n-1}}$, $f_{i2N^{n-1}}$, ……, $f_{iNN^{n-1}}$)

とする。すると、l を任意の整数として、Giの自己相関関数のlNシフト成分はF$_{i1}$, ……, F$_{iN}$のそれぞれの自己相関関数の l シフト成分の総和に等しいから、Giの自己相関関数の 0 シフトを除くlNシフト成分は 0 となる。従つて、Giは位数N、系列長N^{n}の倍数差直交系列である。

また、GiとGkの相互相関関数のlNシフト成分は、FijとFkjの相互相関関数の l シフト成分の 1≦ j ≦Nについての総和に等しいから、GiとGkの相互相関関数の（0 シフトを含む）lNシフト成分は 0 となる。従つて、GiとGkは互に位数Nのメイトである。

以上の結果、位数N、系列長N^{n}のN個の倍数差直交系列G$_1$, …, G$_N$は互に位数N得メイトである。

位数N、系列長N^{n}の完全相補系列系

先に示した、位数N、系列長N^{2}の互にメイトの関係にあるN個の倍数差直交系列のそれぞれからN個の系列からなる自己相補系列系を導いて、N^{2}個の系列からなる完全相補系列系を導く方法は、系列長N^{n}でも用いることができるから、この方法を前節で導いた位数N、系列長N^{n}の互にメイトの関係にあるN個の倍数差直交系列に対して適用することにより、位数N、系列長N^{n}のN^{2}個の倍数差直交系列からなる完全相補系列系を導くことができる。

前節で導かれた、位数N、系列長N^{n}の互にメイトの関係にあるN個の倍数差直交系列G$_1$, …, G$_N$を

$G_1=(g_{11}, g_{12}, \cdots\cdots, g_{1N^n})$

$G_2=(g_{21}, g_{22}, \cdots\cdots, g_{2N^n})$

・

・

$G_i=(g_{i1}, g_{i2}, \cdots\cdots, g_{iN^N})$

・

・

・

$G_N=(g_{N1}, g_{N2}, \cdots\cdots, g_{NN^n})$

とする。ここで、絶対値 1 の複素数を成分とする新たな複素直交行列

P＝[pik]

と i 番目の倍数差直交系列

$G_i=(g_{i1}g_{i2}, \cdots\cdots, g_{iN^n})$

から次の式に従つて系列長N^{n}のN個の系列を導く。導かれるN個の系列のうちの j 番目の系列は

$Q_{ij}=(g_{i1}p_{j1}$、$g_{i2}p_{j2}, \cdots\cdots, g_{iN}p_{jN}$,

$g_{i(N+1)}p_{j1}$, $g_{i(N+2)}p_{j2}$, ……, $g_{i(2N)}p_{jN}$,

⋮

⋮

⋮

$g_{i(N^n-N+1)}p_{j1}$, $g_{i(N^n-N+2)}p_{j2}$, …, $g_{iN^n}p_{jN})$

とする。すなわち、Qijの第m成分はGiの第m成分に、Pの j 番目の行第m(mod N) 列の成分を乗じたものになつている。このようにして得られたQ$_{i1}$, …, Q$_{iN}$のN個の系列は位数Nの自己相補系列系となつていることを次に示す。Q$_{i1}$, …, Q$_{iN}$のそれぞれの系列の自己相関関数の l シフト成分の総和は、複素役を＊で表わすと、

$$\sum_{j=1}^{N} P_{Q_{ij}}(l)$$

$$=\sum_{j=1}^{N}\frac{1}{N^n}\sum_{m=1}^{N} g_{im}p_{j(m(\mathrm{mod}N))}$$

$$\cdot\, g^*_{i(m+l)}p^*_{j((m+l)(\mathrm{mod}N))}$$

$$=\frac{1}{N^n}\sum_{m=1}^{N} g_{im}g^*_{i(m+l)}$$

$$\cdot \sum_{j=1}^{N} p_{j(m(\mathrm{mod}N))}p^*_{j((m+l)(\mathrm{mod}N))}$$

となるが行行列Pは複素直交行列だから

$$\sum_{j=1}^{N} p_{j(m(\mathrm{mod}N))}p^*_{j((m+l)(\mathrm{mod}N))}$$

は l がNの倍数のときNとなり、それ以外のときは 0 となる。一方、l が 0 以外のNの倍数のときは、Giが位数Nの倍数差直交系列であることから

$$\sum_{m=1}^{N} g_{im}g^*_{i(m+l)}=0$$

となる。従つて、0 以外のあらゆる l に対して

$$\sum_{j=0}^{N-1} p_{Q_{ij}}(l)=0$$

となり、{Q$_{i1}$, …, Q$_{iN}$} は自己相補系列系である。

このようにして得られた、それぞれN個の系列からなるN組の自己相補系列系 {Q$_{11}$, …, Q$_{1N}$}, …, {Q$_{i1}$, …, Q$_{iN}$}, …, {Q$_{N1}$, …, Q$_{NN}$}

が互に相互相補系列系であることを次に示す。

$i \fallingdotseq h$として、QijとQhjの相互相関関数のl*

*シフト成分の$1 \leqq j \leqq N$についての総和は

$$\sum_{j=1}^{N}\frac{1}{N^{n}}\sum_{m=1}^{N} g_{im}\,p_{j(m(\mathrm{mod}N))}\,g^{*}_{h(m+l)}\,p^{*}_{j((m+l)(\mathrm{mod}N))}=\frac{1}{N^{n}}\sum_{m=1}^{N} g_{im}\,g^{*}_{h(m+l)}\sum_{j=1}^{N} p_{j(m(\mathrm{mod}N))}\,p^{*}_{j((m+l)(\mathrm{mod}N))}$$

となるが、行列Pは複素直交行列だから、

$$\sum_{j=1}^{N} p_{j(m(\mathrm{mod}N))}\,p^{*}_{j((m+l)(\mathrm{mod}N))}$$

はlがNの倍数のときNとなり、それ以外のときは0となる。一方、lがNの倍数（0を含む）のときは、GiとGhが互にメイトであるから

$$\sum_{m=1}^{N} g_{im}\,g^{*}_{h(m+l)}=0$$

*

*となる。従つて、2組の自己相補系列系（Q_{i1}, …, Q_{iN}）と（Q_{h1}, …, Q_{hN}）は相互相補系列系であり、iとhは$i \fallingdotseq h$なる任意の組み合わせでよいから、N組の自己相補系列系（Q_{11}, …, Q_{1N}）, …,（Q_{i1}, …, Q_{iN}）, …,（Q_{N1}, …, Q_{NN}）は完全相補系列系である。

また、QijとQhjの相互相関関数のlシフト成分は

*

$$\frac{1}{N_{n}}\sum_{m=1}^{N} g_{im}\,p_{j(m(\mathrm{mod}N))}\,g^{*}_{h(m+l)}\,p^{*}_{h((m+l)(\mathrm{mod}N))}$$

となるが、lがNの倍数のときは

$$p_{j(m(\mathrm{mod}N))}=p^{*}_{j((m+l)(\mathrm{mod}N))}$$

であるから

$$p_{j(m(\mathrm{mod}N))}\,p^{*}_{j((m+l)(\mathrm{mod}N))}=1$$

であり、またGiとGhが互にメイトであるから

$$\sum_{m=1}^{N} g_{im}\,g^{*}_{(m+l)}=0$$

である。従つてQijとQhjの相互関関数のNの倍数シフト成分は0であり、QijとQhjは互にメイトである。

このようにして導かれた完全相補系列系の構造を第3図に示す。

系列長の拡大に用いる複素直交行列としては、絶対値1の複素数を成分とする任意の複素直交行列が用いられ得るので、完全相補系列系の設計の自由度は大きい。例えば、アダマール行列のみを用いれば、±1のみを成分とする完全相補系が得られる。

さて、位数N、系列長N^nの倍数差直交系列に対して、この系列mod Nで同期をとつた状態で入力したときにサイドローブのない単パルスを出力する“適合フイルタ”を考えることができる。

この適合フイルタは、絶対値1の複素数を成分とするN次複素直交行列を内蔵していて、適合する倍数差直交系列がmod Nで同期のとれた（iN＋k時点とjN＋k時点の区別は知らなくてよく、kだけを知つている）状態で入力されると、入力された倍数差直交系列と内蔵されている複素直交行列から自己相補系列系（N個の系列からなる）を生成する。さらに、このN個の系列それぞれの整合フイルタを内蔵していて、このN個の系列をそれぞれの整合フイルタに入力する。各整合フイルタの出力し入力されるN個の系列それぞれの自己相関関数となる）の総和をとると、サイドローブのない単パルスとなる。

倍数差直交系列Giの適合フイルタの構成を第4図に示す。このフイルタの詳細は特願昭56－97515号に示されている通りである。

このフイルタに、適合する系列のメイトをmod Nで同期をとつて入力した場合の出力応答について説明する。

ある倍数差直交系列信号

$A=(a_1,\ a_2,\ \cdots\cdots\cdots,\ a_{N^n})$

に適合する適合フイルタに、この系列Aに対してメイトの関係にある倍数差直交系列信号

$C=(C_1,\ C_2,\ \cdots\cdots\cdots C_{N^n})$

を入力すると、出力信号は0となる。なぜなら、倍数差直交系列信号Cに対して、Aの適合フイルタの持つているN次直交行列

$B=\{b_{ij}\}$

を用いて生成されるN個の倍数差直交系列系

（C_1, ……, C_j, ……, C_{N^n}）

は、倍数差直交系列信号Aと直交行列Bとから生成されるN個の倍数差直交系列系

(A_1, ……, A_j, ……, A_{N_D})

と互いに相互相補系列系となつているので、A_j(1≦j≦N)に適合するN個の適合フイルタに、入力系列Cから生成された系列のうちの対応する系列C_j(1≦j≦N)をそれぞれ入力して、その出力信号、すなわち、C_jとA_jの相互相関関数信号の総和をとると0(無出力)となる。

以上のように、倍数差直交系列に対する適合フイルタは、適合する系列をmod Nで同期をとつて入力するとサイドローブのない単パルスを出力し、メイトをmod Nで同期をとつて入力すると無出力となることがわかる。従つて、互いにメイトの関係にあるN個の倍数差直交系列をmod Nで同期をとつて線形加算した信号を、N個のメイトのそれぞれの適合フイルタに入力すると、それぞれの適合フイルタは、適合する系列に対してだけ単パルスを出力することになる。

第5図は、本発明による一実施例としてスペクトラム拡散通信方式多重通信システムの概略構成図である。送信装置1a,1b~1nは、相互に異メイトの関係にあるN個の倍数差直交系列を用いて信号をそれぞれ変調して送信する。合成器2は、これらの送信信号を線形加算して多重化する。また、受信装置3a,3b~3nは、送信装置1a,1b~1nとそれぞれ対をなす系列の適合フイルタ(第4図)を備えて、送信信号を選択的に受信する。また、同期装置4は、送信装置1a,1b~1n及び受信装置3a,3b~3nの各々に同期信号を供給する。

次に、本発明を用いた多重通信路について説明する。

今、位数N、系列長N^nの互いにメイトなN個の倍数差直交系列を用いて、N重通信路を構成する。すなわち、N組の通信者(N人の送信者と、それぞれ対応するN人の受信者)には、それぞれN個の倍数差直交系列が重複しないように割り当てられている。

一の送信者は、自己の送信装置によつて自己の信号を変調する。一方、他の(N-1)人の送信者も、それぞれの送信装置によつて同様に変調する。これらN人の送信者の変調された信号は、同期装置4の出力する同期信号に従つてmod Nで同期がとられて合成器2によつて線形加算される。

通信路を通過してきた線形加算された受信信号に対して、mod Nで同期をとつて受信装置によつて受信すると、受信装置内の適合フイルタは、適合する倍数差直交系列に対しては、単パルスを出力するが、適合しない(メイトの)倍数差直交系列系列及び0系列に対しては無出力となる。従つて、適合フイルタの出力信号は、対応する送信号の元の信号のうちの1に対応する時点にパルスが存在するパルス列となり、元の信者が復元されると共に、他の通信者からの干渉を受けない。このことは、他の(N-1)人の受信者にも同様にいえるから、漏話のないN重通信路が実現できる。

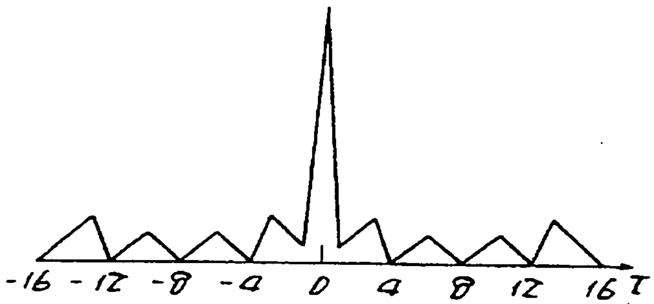
以上のように、本発明によれば、通信路全体に亘つて同期のとれている通信路があるとき、互いにメイトの関係にあるN個の倍数差直交系列をmod Nで同期をとつて線形加算した信号を、N個のメイトのそれぞれの適合フイルタに入力すると、それぞれのフイルタは適合する系列に対してだけ、単パルスを出力するので、雑音に強く、漏話のない多重通信が可能となる。

図面の簡単な説明

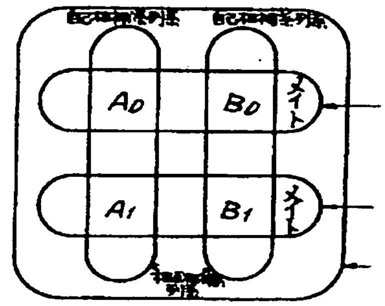
第1図は倍数差直交系列の一例の自己相関関数の絶対値を示す図、第2図は位数2の完全相補系列系の構造を示す図、第3図は他の完全相補系列系の構造を示す図、第4図は倍数差直交系よりの適合フイルタを示す図、第5図は本発明の一実施例を示す図である。

1a,1b,…,1n…送信装置、2…合成器、3a,3b,…,3n…受信装置、4…同期装置。

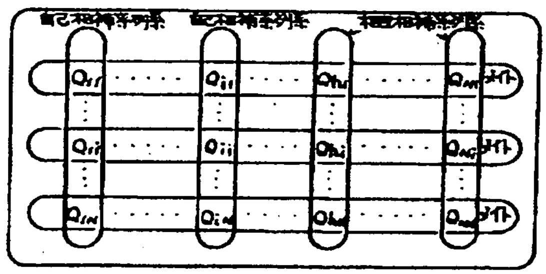
第1図



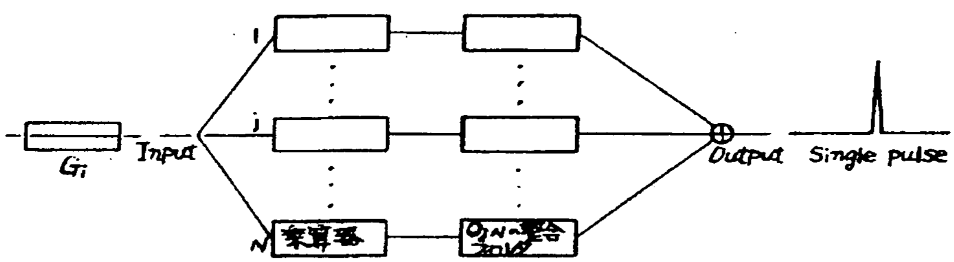
第2図



第3図



第4図



第5図